Archive of SID

در
امور دام و آبزیان شماره ۷۹ تابستان ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

بررسی اثرات فیزیولوژیکی استرس بر ترکیبات عضله و تغییرات هورمون کورتیزول در ماهی سوف در دریای خزر (*Stizostedion lucioperca*)

• **ساناز غفوری صالح و • شهلا جمیلی**
مرکز تحقیقات شیلات ایران
• **فاطمه عباسی**
عضو هیأت علمی دانشگاه الزهرا
تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۵ پذیرش: آبانماه ۱۳۸۶
Email: salehsaghi@yahoo.com

چکیده

در ایـن تحقیق اثرات فیزیولوژیکی اسـترس بر ترکیبات عضله و تغییرات هورمون کورتیزول وسـلول‌های خونی در ماهی سـوف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمونه‌برداری این پروژه با هدف بررسـی تغییرات کورتیزول در شـرایط اسـترس و همچنین تغییرات بیوشیمیایی بافت عضلانی بررسی شـد. پس از قرارگیری ماهیها در شرایط استرس‌زا از نوع Chronic handling ، میزان ترکیبات عضله (پروتئین ، چربی، رطوبت ، خاکستر) و تغییرات هورمون کورتیزول در دو فصل پاییز و زمستان اندازه گیری شد. نوسانات هورمون کورتیزول در طی ۴ دوره نمونه گیری و آزمایش سنجش میزان کورتیزول پلاسما در خون ماهیان حاکی از افزایش معنی داری ($p<0/05$) در ماهیان استرس دیده نسبت به ماهیان شاهد می‌باشد. میزان پروتئین در طی ۴ دوره نمونه گیری، به طور کلی افزایش معنی دار یافته و میزان رطوبت کاهش معنی دار یافت ($p<0/05$).

کلمات کلیدی: کورتیزول، استرس، سوف

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 79 pp: 87-94

Study of effect of physiological stress on cortisol and muscle compounds in *Stizostedion lucioperca*

By: S. Ghafouri Saleh, S. Jamili and F. Abbasi

In this researeh, stress physlological effects on muscle compound and cortisone's hormonal varitions for Zander are being analysed. samplings of this project varitions under stress conditons as well as biochemical changer referring to muscle tissue.when zanders were put under stressful conditions type chronic handcing'rate of their muscle compounds (protein, fat, humidity, ash) and also cortisone's hormonal varitions were measured for two seasons namely Autumn and Winter. during 4 periods of sampling and measuring in realtion to cortisone's hormonal functuations, rate of plasma cortisone for fish's blood showed an significant increase ($p<0.05$). this rate for stressed fish to witness fish is comparable. during 4 periods of sampling, rate of protein has a total significant inerease ($p <0.05$) is meaning a decreased signifcant rate of humidity witleh resulted in our experiment.

Keawords: Cortisol, Stress, Zander

مقدمه

یکی از بـا ارزش‌ترین خانواده‌هـای دریایی، خانواده سـوف ماهیان می‌باشـد که از فیزیولـوژی و رفتارهای تغذیه‌ای در زمان اسـترس این ماهی را از سایرین متمایز می‌کند.

سـوف متعلق بـه خانواده Seranidae می‌باشـد و یکـی از گونه‌های مهـم این خانواده *Stizostedion lucioperca* اسـت که نسـبت به ماهی سوف رودخه‌ای این ماهی نیاز به آبهایی با شرایط بهتر دارد و معمولاً در دریاچه‌های گرم و با اکسـیژن فراوان و یا در رودخانه‌های عاری از گیاه و سـبزه زندگی می‌کند. مسئله حائز اهمیت در مورد فیزیولوژی این ماهی عدم وجود دوره آرامش در زمستان می‌باشدکه این ماهی را از اکثرماهیان متمایز می‌نماید (۱۰).

کسـب اطلاع از بیولوژی و فیزیولوژی این ماهی در هنگام استرس و عملکـرد کورتیزول به عنوان یک اسـترس هورمون در بدن، و به تبع آن تغییرات بافتی بیوشـیمیایی ذخایر داخلی بدن این ماهی حائز اهمیت به نظر می‌رسد. لذا در این تحقیق به نقش مهم کورتیزول در اثر استرسهای ایجاد شـده برای ماهی و تغییرات بیوشیمیایی بافت عضلانی ماهی سوف مورد بررسی قرار گرفت تا شـاید پاسخی برای عدم وجود دورهی کمون کامل و ادامهی روند تغذیه دراین ماهی باشـد. به این ترتیب اهداف پیش بینی شده به شرح زیر در نظر گرفته شد:

– تعیین میزان کورتیزول پلاسما (بررسی فعال شدن محورHPI)

– تعیین میزان پروتئین، چربی، رطوبت وخاکستر(بررسـی عملکرد پروتئولیتیک و لیپولیتیک کورتیزول بر عضله)

متوسـط طول ماهی سـوف ۵۰-۴۰سـانتی‌متر می‌باشـد ولـی در رودخانه‌های غنی از مواد غذایی، طول این ماهی به ۱۳۰– ۱۲۰سانتی‌متر و وزن آن به ۱۵-۱۲کیلوگرم می‌رسد.

ماهی سوف از گونه‌های متعلق به آب شیرین و از لحاظ اکولوژی جزء ماهیهای نکتون طبقه بندی می‌شـود. این گونه از سـوف به طور وسیعی در اروپای میانی و شـرقی توزیع می‌شـوند. توزیع این گونه‌ها در دریای خـزر، نواحی خلیجی ولـگا، رودخانه‌های اورال و اتـرک حوضه رودخانه کورا انتهایی که به رودخانه ارس می‌رسد، خلیج Divichinskiy ، رودخانه کامباشینکا و شـمال رودخانه‌های سفیدرود و اترک و خلیج انزلی توزیع می‌شوند (۵).

ماهی سوف در زمستان دوره آرامش ندارد ولی در این زمان نسبت به تابستان کمتر به صید می‌پردازد. در دریاچه خزر عده‌ای از ماهیان سوف مهاجر و عده‌ای سـاکن هستند که رشـد نوع مهاجر آنها، سریع‌تر است. ماهی سـوف در زمان تخمریزی تغذیه نمی‌کند. به طور کلی جنس ماده نسبت به جنس نر از رشد بهتری برخوردار است(۲).

مواد و روش‌ها

نمونه برداری: در این تحقیق ۲۸ قطعه نمونه ماهی مورد مطالعه قرار گرفت .ماهی سـوف از آب‌های ساحلی پل دشت صید شده و در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی در پل دشت تکثیر می‌شود. نمونه‌های مورد مطالعه از پل دشت به کارگاه سیاهکل شیلات گیلان منتقل شد.

نمونه‌ها در هر دوره به ۲گروه شـاهد و اسـترس دیده تقسیم شد که نمونه‌ها تحت استرس از نوع استرس دستی (Handling Chronic) قرار گرفتند. بعد از خونگیری از ماهی‌ها بلافاصله با اسـتفاده از سـانتریفیوژ سرم آن تهیه شد . نمونه‌های بافت عضلانی در ۲۰- درجه سانتیگراد برای اندازه گیری چربی تام، پروتئین تام ، رطوبت و خاکسـتر به آزمایشـگاه منتقل شدند.

نمونه های شاهد به یک وان در حالت سکون و آرامش منتقل شدند و نمونه‌های تحت اسـترس به یک وان منتقل شـدند که علاوه بر محدود شـدن محل نگهداری و ایجاد اسـترس از طریق محدودیت جا و برخورد ماهی‌هـا به یکدیگـر، در فواصل دو سـاعت در آب تلاطم ایجـاد کرده واسترس به طور یکسان به نمونه ها منتقل شده و پس از آخرین مرحله ایجاد استرس خونگیری ندازه‌گیری بیواسی هورمون کورتیزول با استفاده از روش RIA (Radio Immuno Assay) صورت گرفت.

مقادیر هورمون کورتیزول با اسـتفاده از کیت Immuntech (ساخت فرانسه) اندازه گیری شد.محاسبات بر اساس واحد میکروگرم بردسی لیتر

www.SID.ir

Archive of SID

صورت گرفت.

تعیین میزان پروتئین :از روش ماکروکلدال استفاده می شود (۱).

تعیین میزان چربی : جهت تعیین میزان چربی از روش سوکسله استفاده می‌شود. (۱).

تعیین میزان رطوبت: حدود ۲گرم از بافت عضلانی رادرظرف ریخته و دقیقاً وزن شد.سپس در آون درحرارت ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ ساعت با فشار ۲۵میلی لیترجیوه قرار گرفت و مجدداً خنک نموده و توزین شد.

مجدداً نمونه را به مدت ۲ساعت داخل آون انتقال داده و پس از سرد شدن در دسیکاتور وزن نموده و در نهایت مقدار رطوبت بافت عضلانی محاسبه گردید (۱).

تعیین میزان خاکستر : ۲گرم نمونه را به دقت وزن کرده و روی اجاق زیر هود سوزانده تا به صورت ذغال و بدون دود در آید.

سپس بوته چینی به مدت ۸ساعت در دمای ۵۵۰درجه سانتی گراد حرارت داده شد تا باقیمانده به رنگ خاکستری متمایل به سفید و بدون ذرات سیاه به دست آید. بعد از سرد شدن بوته‌ها درصد خاکستر محاسبه شد (۱).

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

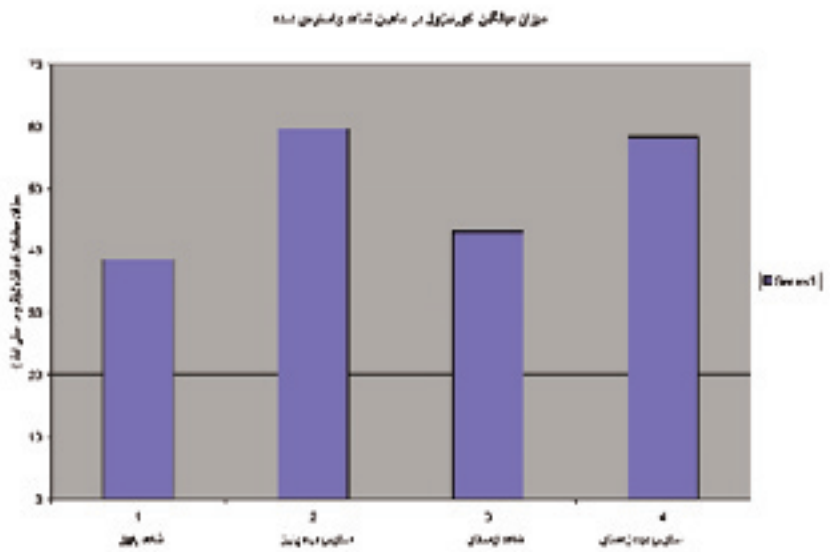
تجزیه و تحلیل اطلاعات از طریق آزمونAnova یکطرفه انجام شد. استرس وارده از نوع Chronic Handling در شرایط محیطی یکسان بوده است در هردوره میانگین، حداکثر،حداقل ، انحراف معیار از طریق آنالیز واریانس داده ها محاسبه گردید.

نتایج

کورتیزول: میزان کورتیزول پلاسما در خون ماهیان (جدول ۱) در پاییز و زمستان ۱۳۸۴ نشان دهنده افزایش معنی‌داری از لحاظ آماری در میزان کورتیزول ماهیان استرس دیده می‌باشد ($p<0/05$).

جدول ۱- میانگین مقدار کورتیزول در دورهٔ نمونه برداری

گروه	تعداد	میانگین میکروگرم بر دسی‌لیتر	انحراف معیار	F-value	درجه آزادی	F-crit
شاهد پاییز۸۴	۶	۳۸/۴۸	۱/۰۹	۹۶۸/۴۷	۱و۱۹	۷/۷
تحت استرس پاییز۸۴	۱۵	۵۹/۶۶	۳/۷۵			
شاهدزمستان ۸۴	۲	۴۳/۱۵	۲/۳	۱۵/۷	۱و۷	۶/۶
تحت استرس زمستان۸۴	۷	۵۸/۴۲	۵/۰۱			



www.SID.ir

Archive of SID

پروتئیـــن: میزان پروتئین در طـــی دوره نمونه‌گیری (جدول ۲) به تفکیک ماهیان شـــاهد و تیمار در هر ســـه مرحله کاهش معنی داری در ماهیان استرس دیده از لحاظ آماری نشان می‌دهد (p<۰/۰۵).

چربی: میزان چربی در عضله ماهی (جدول ۳) در هر سه دوره نمونه برداری در ماهیان استرس دیده کاهش معنی داری از لحاظ آماری نشان می‌دهد. (p <۰/۰۵)

رطوبـــت : میزان رطوبت افزایش معنی‌داری (جدول ۴) رادرآزمایش به تفکیک شـــاهد و تیمار نشـــان می‌دهد. طی نمونه‌گیری خلاف میزان پروتئیـــن وچربی، میـــزان رطوبت در نمونه های تحت اســـترس افزایش می‌یابد. (p <۰/۰۵)

خاکستر: میانگین میزان خاکستر (جدول ۵) تغییر معنی داری را به تفکیک شـــاهد و تیمار نشان نمیدهد. هر چند که میزان در صد خاکستر در ماهیان استرس دیده افزایش یافته است ولی این میزان از لحاظ آماری معنیدار نمی‌باشد (p<۰/۰۵).

بحث ونتیجه‌گیری

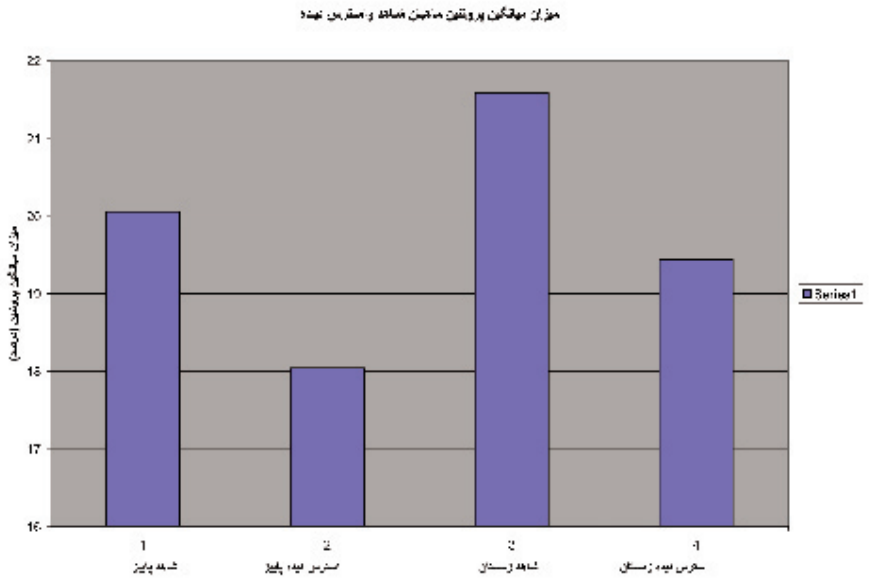
با توجه به نتایج بدســـت آمده از تحقیق میزان کورتیزول در ماهیان اســـترس دیده نسبت به ماهیان شـــاهد افزایش که این میزان افزایش از لحـــاظ آماری معنی‌دار بوده و حاکـــی از واکنش فیزیولوژیکی ماهیان در شـــرایط استرس می‌باشد. چنانچه یاد آور می‌شود مهمترین ویژگی پاسخ به اســـترس در ماهیان فعال شـــدن محور HPI اســـت که منجر به ترشح کورتیزول می‌شود (۲۴).

با توجه به آزمایشـــات انجام شـــده توسط Barton در سال ۱۹۹۱ و Wendebolar در ســـال ۱۹۹۷میزان تغییرات کورتیزول به طور معمول به عنوان یک نشـــانگر از میزان اســـترس تجربه شـــده توسط ماهی می باشد(۳، ۱۳).

طبـــق یافتـــه هـــای و Wedemeyer در ســـال ۱۹۹۵ (۱۲) میـــزان کورتیزول در ماهیان در پاسخ به استرس دستی کامل چیز ی در حدود ۳۰-۳ میکروگرم در دســـی‌لیتر می‌تواند افزایـــش یابد که در این تحقیق

جدول ۲- میانگین مقدار پروتئین در دورهٔ نمونه برداری

گروه	تعداد	میانگین درصد	انحراف معیار	F-value	درجه آزادی	F-crit
شاهد پاییز۱۳۸۴	۶	۲۰/۰۶	۰/۸	۱۳/۰۹	۱و۱۹	۷/۷
تحت استرس پاییز۱۳۸۴	۱۵	۱۸/۰۴	۰/۶			
شاهد زمستان۱۳۸۴	۲	۲۱/۵۹	۰/۲	۶۷/۷	۱و۷	۶/۶
تحت استرس زمستان۱۳۸۴	۷	۱۹/۴۴	۰/۳			

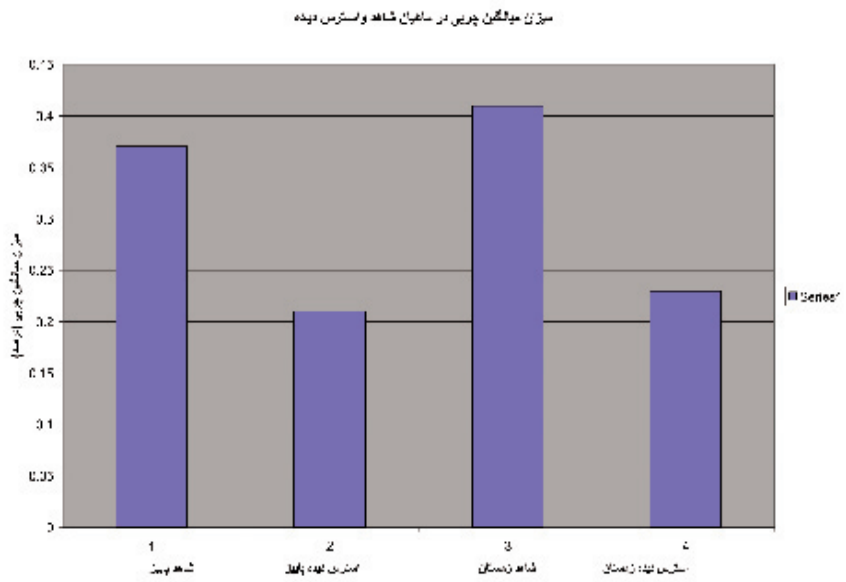


www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین مقدار چربی در دورهٔ نمونه برداری

گروه	تعداد	میانگین درصد	انحراف معیار	F-value	درجه آزادی	F-crit
شاهد پاییز۱۳۸۴	۶	۰/۳۷	۰/۰۳	۶۳/۱۸	۱و۱۹	۷/۷
تحت استرس پاییز۱۳۸۴	۱۵	۰/۲۱	۰/۰۲			
شاهد زمستان۱۳۸۴	۲	۰/۴۱	۰/۰۱	۷۰/۹۱	۱و۷	۶/۶
تحت استرس زمستان۱۳۸۴	۷	۰/۲۳	۰/۰۲			



با توجه به افزایش میزان کورتیزول در نمونه ها ی اســترس دیده به طور میانگین ۱۹ میکروگرم در دسی‌لیتر و با در نظر گرفتن نظرات Barton و Wendebolar در مورد تغییرات کورتیزول به عنوان نشانگر میزان استرس میتوان بیان کرد که اســترس دســتی وارد شــده به عنوان یک استرس دستی نسـبتاً کامل در تحریک سیســتم فیزیولوژیکی ماهی بوده است (۳، ۱۳).

عــلاوه بــر ایــن برخــی مطالعــات توســط Barton در ســالهای ۱۹۹۸-۲۰۰۰ حاکی از این اســت که ایجاد اســترس به صورت دنباله دار ومداوم پاســخ‌های فید بکی منفی از ســوی کورتیزول ترشح شده راخنثی کرده و ترشــح آدنو کورتیکوتروپین و در نتیجه کورتیزول ادامه می‌یابــد(۴). در ماهی پاســخ‌های حداکثر کورتیکوســتروئیدی را ایجاد کنــد. در این آزمایش نیز یکــی از عوامل افزایش بــالای کورتیزول در ماهیــان اســترس دیده می‌تواند تکرار عامل اســترس باشــد. همچنین Barton در تحقیــق خود اضافه می‌کند که زمــان افزایش کورتیزول در ماهیان متفاوت بوده و شــروع افزایش کورتیزول از یک تا چهار ساعت بعد از ایجاد اســترس در ماهیان مختلف متغییر اســت.

Strange و Davis در ســال ۱۹۸۴(۱۱) و همچنیــن Barton و Sehreck در سال ۱۹۸۷ در آز مایشات خود در مورد پاسخ به استرس در ماهیان به این نتیجه رســیدند که یکی از عوامل دیگر که می‌تواند پاســخ به اســترس را تشــدید کند عوامل محیطی ماهی می‌باشد و از آن جمله به رنگ و اندازه تانک‌ها ی نگهداری، حمل و نقل ، نور و شرایط نگهداری اشاره کرده‌اند(۴).

در مورد آزمایش انجام شده نیز از عوامل تشدید کننده به تشت‌های نگهداری ماهیان تحت استرس می توان اشاره کرد که محیط مناسبی را از لحاظ تراکم برای ماهیان فراهم نمی‌کردند.

با توجه به نتایج بدســت آمده در این آزمایــش عملکرد فیزولوژیکی محــور HPI و در نتیجه ترشــح کورتیزول در ســوف کــه در تغییر فصل (زمستان) دوره کمون و رفتارهای مشابهی با سایر ماهیان نشان نمی‌دهد مختل تشــده وبه طور طبیعی انجام می‌گیرد اما ســوالاتی از نقطه نظر رفتارهــا ی متفــاوت در مورد ســوف باقی اســت که به تحلیــل آن می پردازیم.

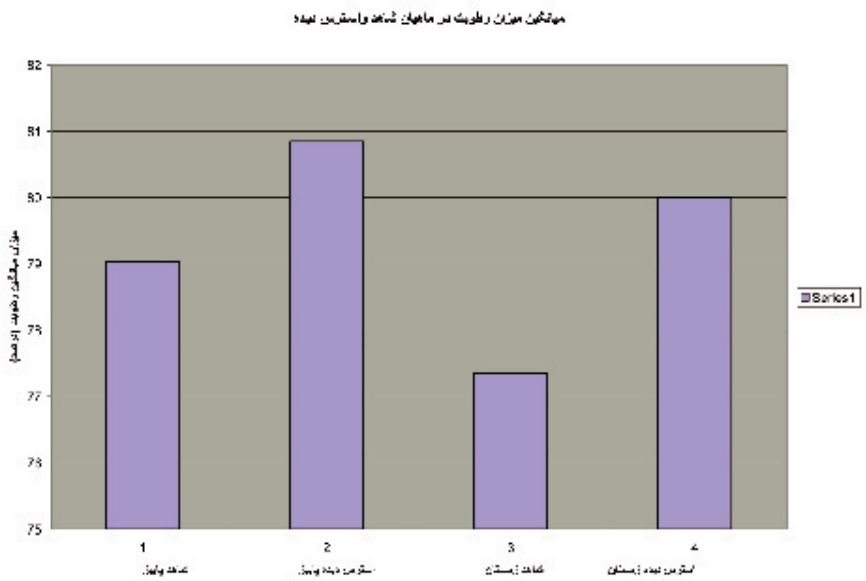
بخصوص ســرتونین نقــش مهمی را در این چرخه بــه عنوان کاتکل آمیــن اپــی نفرینی در ماهی طی دوره اســترس بازی می‌کنــد و از آنجا که ســرتونین در مغز همیشه باعث اثرات مهاری است با کاهش فعالیت و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- میانگین مقدار رطوبت در دورهٔ نمونه برداری

گروه	تعداد	میانگین درصد	انحراف معیار	F-value	درجه آزادی	F-crit
شاهد پاییز۱۳۸۴	۶	۷۹/۰۳	۰/۶۵	۱۱/۷۶	۱و۱۹	۷/۷
تحت استرس پاییز۱۳۸۴	۱۵	۸۰/۸۵	۰/۶۸			
شاهد زمستان۱۳۸۴	۲	۷۷/۳۵	۰/۲۴	۱۲/۷	۱و۷	۶/۶
تحت استرس زمستان۱۳۸۴	۷	۸۰	۰/۲۶			



کمون در ماهی استرس دیده مواجه خواهیم بود.

در مورد ماهی سوف در زمان تغییر فصل چنانچه گفته شد عکس العمل‌هایی از نوع سوم یعنی تغییرها ی رفتار ی و فعالیتی وبه اصطلاح کمون وجود ندارد که این مطلب با توجه به آنچه که Barton در تحقیق خود عنوان می‌کند و پاسخ از نوع سوم را از گونه ای به گونه دیگر تحت اثر ژنتیک و محیط متغیر می‌داند قابل توجیه است.هر چند که فعال شدن پاسخ فیزیولوژیکی به استر تغییر فصل در ماهی سوف از نوع اولیه و ثانویه کاملا طبیعی است ، ولی سوف به عنوان یک گونه فعال و شکار چی پاسخ نوع سوم یعنی تغییر رفتار را از نوع کم تحرکی انتخاب می‌کند ودر سایر مواقع ازجمله دوران تخم ر یزی مانند سایر ماهی‌ها فعالیت وکمون را در پیش می‌گیرد.

کورتیزول با کاهش ذخایر پروتئین در کلیه سلولهای بدن وکاهش سنتز پروتئین و افزایش کاتابولیسم پروتئین‌های خارج سلولی وکاهش سنتز پروتئین ناشی از کاهش انتقال اسید آمینه به داخل بافت‌های خارج کبدی به تجزیه پروتئین می پردازد و به عنوان یک فاکتور پروتئولیتیک عمل کرده وعلی رغم ادامه روند دریافت انرژی از طریق تغذیه، انرژی کافی را جهت فعالیت‌های فیزیولوژیکی بدن از طریق تجزیه پروتئین فراهم می‌نماید. تخلیه پروتئین توسط آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین که در ماهیچه ماهی یافت می‌شوند صورت می‌گیرد.

بدین ترتیب پاسخ ثانویه از نوع تغییرات متابولیکی وتغییرات ترکیبات عضله در این آزمایش نیز مشاهده می‌شود که با نتایج پیکرینگ در سال۱۹۹۸ در مرکز آکادمیک شفیلد در انگلیس در ماهی آزاد در مورد پاسخ‌های ماهیان به استرس و Flos در سال ۱۹۸۸ در مورد پاسخ ثانویه ماهیان به استرس مشابهت دارد(۶).

لازم به ذکر است با بررسی میزان میانگین در ماهیان شاهد در پاییز ۱۳۸۴ با میانگین پروتئین در ماهیان شاهد زمستان ۱۳۸۴ میتوان به این نتیجه رسید که درصد پروتئین در ماهیان شاهد زمستان نسبت به پاییز افزایش یافته است که این میزان افزایش درصد پروتئین طی مدت ۵ ماه مربوط به فیزیولوژی رشد و جایگزینی بافت‌های عضلانی در مقابل رطوبت موجود در بدن می‌باشد که تاییدی بر نقش ساختمانی وشکل دهندگی بات‌های داخلی بدن توسط پروتئین می‌باشد.

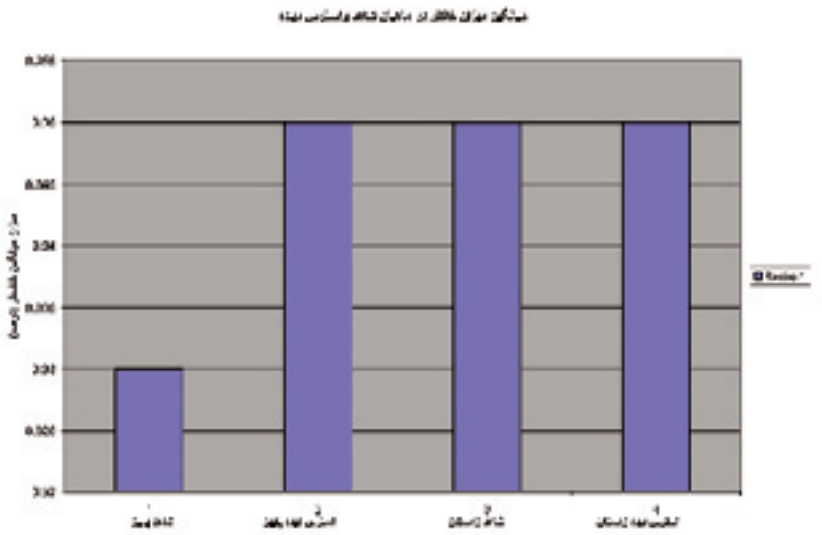
افزایش کورتیزول موجب افزایش میزان متابولیسم چربی در بدن ماهی شده و موجب افزایش تجزیه چربی و آزاد شدنFfA در پلاسما می‌گردد وبا افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب منجر به تشدید

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- میانگین مقدار خاکستر در دورهٔ نمونه برداری

گروه	تعداد	میانگین درصد	انحراف معیار	F-value	درجه آزادی	F-crit
شاهد پاییز۱۳۸۴	۶	۰/۹۳	۰/۰۶	۰/۳۱	۱و۱۹	۷/۷
تحت استرس پاییز۱۳۸۴	۱۵	۰/۹۵	۰/۰۵			
شاهد زمستان۱۳۸۴	۲	۰/۹۵	۰/۰۷	۰	۱و۷	۶/۶
تحت استرس زمستان۱۳۸۴	۷	۰/۹۵	۰/۰۷			



متابولیت ها می‌شود. تجزیه چربی‌ها و اکسیداسیون اسید چرب در سلولها منجر به تکثیر سیستم متابولیکی در زمان بی غذایی، استرس و مهاجرت طولانی شده و از FfA برای ایجاد انرژی استفاده می کند.

همچنین Sadovy در سال ۱۹۹۳ تحقیقاتی بر روی ترکیبات بدن (پروتئین و چربی) در فازهای مختلف تولید مثلی انجام داده ودوران تخم ریزی به عنوان یک استرس زا باعث کاهش میزان ذخیره عضله ماهی از جمله چربی می‌شود(۸).

تحقیقات مشابه توسط Criak و Mackenzie در سال ۲۰۰۰ انجام شده که تغییرات بیوشیمیایی ترکیبات بدن را در تغییرات فصلی به عنوان محرک استرس زا در ماهی بررسی می‌کند(۹).

در این تحقیق میزان درصد چربی از ۰/۳۸ در ماهیان شاهد به۰/۲۲ در ماهیان استرس دیده کاهش می‌یابد که تغییر مذکور از لحاظ آماری معنی‌دار است و در واقع نتایج حاصله با نتایج به‌دست آمده در تحقیقات ذکر شده مشابهت دارد و اختلاف معنی‌دار میزان چربی در ماهیان شاهد و استرس دیده حاکی از واقعیت عملکرد کورتیزول به عنوان یک فاکتور لیپولیتیک در ماهیان استرس دیده است.

طی روند کاهش میزان پروتئین وچربی در بدن ماهیان میزان رطوبت افزایش می یابد که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد و از میزان میانگین ۷۸/۵۴ درصد در ماهیان شاهد به ۸۰/۴۹ درصد در ماهیان استرس دیده افزایش می‌یابد. بدین ترتیب بافت‌های پروتئین و چربی تجزیه شده جای خود را به بافت حاوی رطوبت داده و میزان رطوبت عضله افزایش می‌یابد.

همچنین در مقایسه میزان میانگین رطوبت در ماهیان شاهد پاییز۸۴ با ماهیان شاهد زمستان ۸۴ مشاهده می شود که میزان کل رطوبت در ماهیان شاهد زمستان کاهش یافته است و مطابق آنچه که در بخش پروتئین عنوان شده است این کاهش مربوط به رشد و نمو ماهی و جایگزینی بافت‌های عضلانی به جای بافت‌های حاوی رطوبت می‌باشد.

طبق نتایج بدست آمده میزان میانگین خاکستر شاهد واسترس دیده تغییر معنی دار نشان نمی‌دهد و در حدود ۰/۹درصد در هر دو سری نمونه می‌باشد.

Sibbert و همکارانش در سال ۱۹۶۴ دریافتند که مقادیر چربی وپروتئین بدن به طور قابل ملاحظه در ماهی گرسنه کاهش می یابد در صورتی که مقدار مواد غیر آلی (خاکستر) در حد ثابت باقی می‌ماند (۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مشاهده شده در این آزمایش با مشاهدات Sibbert و همکارانش مطابقت دارد ومیزان در ماهیان استرس دیده ثابت می‌ماند.

منابع مورد استفاده

۱- حسینی زیبا،۱۳۶۹، روش‌های متداول درتجزیه موادغذایی،دانشگاه شیراز ص:۲۱۰.

۲- وثوقی غلامحسین،۱۳۸۱، ماهیان آب شیرین، دانشگاه تهران.

3- Barton, B.A.,2002; A diversity of responses with particular arefrence to changes in circulating corticosteroids.

4-Barton,B.A.,C.B.Schreck, andl.A.Sigismondi.1987; Changes in plasma

cortisol during stress and smoltification in oncorhynchus kisutch.

5-Barton , B.A., Boling, B.L. Hauskins, and C.R.Janes. 2000; Juvenile pallid and hybrid pallid x shovelnose sturgeons exhibit low physiological responses to acute handling and severe confinement . Comp .Biochem, physiol,126A:125-134.

6-Flos, R., L. Reige, P. Torres, and L. Tort.1988; Primary and secondary stress responses to grading and hauling in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Aquaculture, 71: 99-106.

7-Iwama, G.K., A.D. Pickering, J.P. Sumpter, and C.B. Schreck.(ed.) 1997; Fish stress and heaith in aquaculture.Soc. Exp . Biol.Sem.Ser.62. Cambridge Univ.Press,Cambridge, U.K.

8- Sadovy. Y. 1993; Size, Composition and Spatial Structure of The annual Spawning aggregation of The red hind Epinephelous guhatus. 2; 399-406.

9- Crarg and Meckenzie. 2000; The regulation of Thyroid functron in fish, Dept of Biology.

10-Sibbert,G,Schmitt,A,andBoltke,I., 1964; Enzymes of the amino acid metabolism in cod musculature.Arch.Fishes.Wis s.15:233-244 In:An Introduction toIchthyology, Moyle.p.B, and Cech.J.J,2000, 4th edn.Prentic-hall,upper Saddle River NewJersey.

11- Strange. E. Davis, D. 1984; The stress respense in fish, Department of biology, Ecological Research Center. USA.

12-Wedemeyer ,G.A.,B.A. Barton , and D.J.McLeay.1995; Stress and acclimation. In C.B. Schreck and P.B. Moyle (eds.), Methods for fish biology ,pp.451-489. American Fisheries Society , Bethesda , Mary land.

13- wendelaar Bonga. 1997; Effect of stocking density on biological Parameters and The Stress in fish, Department of Animal Physiolog, University of Nijemegan, The Netherland.

www.SID.ir